

核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会セッション
「原子力における 2S（原子力安全と核セキュリティ）に係る課題と提言」

(3) 内部脅威者の検知手段の重要性と新しい検知システムの検討

(3) Importance of Insider Detection Measures and Investigation of New Detection System

*出町 和之¹、宮野 廣²、西田 誠志³、荒井 滋喜⁴、鈴木 美寿⁵、木村 祥紀⁵、中村 陽⁵

成宮 祥介⁶、鈴木 正昭¹

¹東京大学、²法政大学、³原子力学会・核不拡散等連絡会、⁴原子力学会、

⁵日本原子力研究開発機構、⁶関西電力

I. はじめに

近年、原子力発電所における核セキュリティの重要性は大きく増している。原子力発電所における核セキュリティの主な目的の一つは、悪意ある行為による安全機能の喪失リスクを可能な限り下げることである。よって核セキュリティ脅威のなかでも特に重要な脅威が妨害破壊行為(Sabotage)でなる。妨害破壊行為の行為者には、大きく分けて外部脅威者、内部脅威者、および両者が協力する場合があります、内部脅威者とは枢要区域・設備等へのアクセス権を持つことから通常業務を装って妨害破壊行為を行う可能性が高い。原子力発電所の核セキュリティ対策では侵入防止のための装置・設備や侵入検知のためのセンサ類がすでに数多く開発されているが、アクセス権を有する内部脅威者に対しては侵入時の検知は有効ではなく、妨害破壊行為に関わる異常行動を検知する必要がある。しかし人間の行動は複雑でありかつ多岐に渡るため、単一の手段による検知では通常業務のための正常行動との判別は困難であり、誤検知の頻度が高くなる可能性がある。

誤検知を回避するためには単一の手段によるのではなく複数の手段により原子力発電所内の特に枢要区域内で作業をする者の行動を捉え、その組み合わせによって妨害破壊行為の有無を総合的に検知することが有効であると考えられる。今回は、内部脅威者による妨害破壊行為に伴う異常行動の検知に有効な手段を提案すると共に、検知手段に要求される機能についても検討を行った。

II. 妨害破壊行為の検知に有効な手段の提案

上述のように、内部脅威者による妨害破壊行為に伴う異常行動の検知を目的とする場合、

- ・ 人間の行動は複雑であり多岐にわたる
- ・ 通常業務のための正常行動と妨害破壊行為のための異常行動との判別は困難
- ・ 単一の検知手段では誤検知の頻度が高くなる可能性がある

といった課題がある。複雑で多岐にわたる人間の行動に対して妨害破壊行為に伴う異常行動の有無を十分な精度で検知するためには、人間の行動を複数の手段により捉えて組み合わせることによって総合的に検知する必要がある。このための有効な方策として、

- ・ 妨害破壊行為に伴う異常行動の細分化
- ・ 細分化された異常行動の特徴抽出
- ・ 抽出された個々の特徴に対する有効な検知手段の選択や開発

* Kazuyuki Demachi¹, Hiroshi Miyano², Seishi Nishida³, Shigeki Arai⁴, Mitsutoshi Suzuki⁵, Yoshiki Kimura⁵, Yo Nakamura⁵, Shosuke Narumiya⁶, Masaaki Suzuki¹

¹ Univ. of Tokyo, ² Hosei Univ., ³ AESJ Nuclear Non-Proliferation, Safeguard, Nuclear Security Network, ⁴ AESJ, ⁵ JAEA, ⁶ KEPCO

・ 複数の検知手段の組み合わせによる総合的判別手法の開発等を提案する。

内部脅威者が原子力発電所内に侵入した後の行動を時系列で分類すると、図 1 に示すように接近→入室→危険行動→退室の大きく 4 段階となる。それぞれの段階で検知対象となるのは

- ・ 接近：ルートなど
- ・ 入室：アクセス権、顔認証、人数など
- ・ 危険行動：全身動作、手元動作、所持物（工具など）、不審物など
- ・ 退室：滞在時間など

であり、これらのうち接近・入室・退室については作業計画との比較により、危険行動については検知技術の適用により内部脅威者の妨害破壊行為の検知が可能であると考えられる。

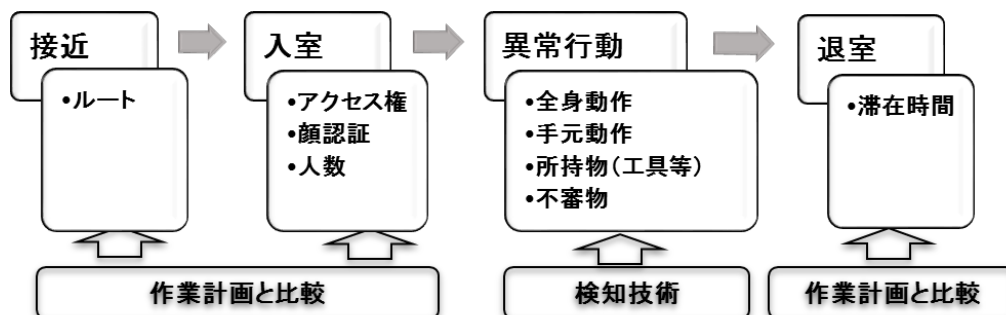


図 1：内部脅威者による妨害破壊行為の細分化

図 2 に細分化された内部脅威者の妨害破壊行為検知手段と検知技術との対応の案を示す。異常行動の検知に着目すると、全身動作、手元行為、所持物、不審物の有無の各々の検知対象項目に対する検知手段の例としてサーモグラフィ、振動センサ、音響センサ、画像解析などが挙げられる。その中でも画像解析は多くの項目に対応しており、内部脅威者による妨害破壊行為の検知において特に有効と考えられる技術である。

Ⅲ. 内部脅威者による妨害破壊行為検知を目的とした画像解析技術に有効な機能の提案

上述のように、内部脅威者による妨害破壊行為の検知手段として画像解析は有効なものの 1 つである。そこで次に、妨害破壊行為検知を目的とした画像解析技術にとって有効かつ重要と考えられる機能として、以下の（１）～（２）を提案した。

（１）自動検知能力の開発

原子力発電所の各箇所に設置された多数の監視カメラによる画像のすべてを同時に監視し、かつ保全活動などの通常行為と妨害破壊行為との違いを人の眼によって検知することは困難な作業である。妨害破壊行為に伴う異常行動を検知した後に人の眼によりこれを確認することは有効であるが、異常行動の第一的な検知にはコンピュータプログラムなどによる自動検知技術が有効であると考えられる。自動検知のための要素技術の例を以下に挙げる。

- 全身動作と手元動作の異常行動パターンのデータベース化

重要機器・設備に対し、その機能喪失に至らせる為の妨害破壊行為に伴う異常行動の例を事前に想定し、その異常行動時の全身と手元の動作を撮影して異常行動パターンとしてデータベースに格納する。コンピュータプログラムなどによる監視時にはこの異常行動パターンとの比較により自動検知を行う。

➤ 不審物パターンのデータベース化

重要機器・設備に対し、その機能喪失に至らせる為の妨害破壊行為を事前に複数想定し、その妨害破壊行為で使用される可能性のある爆発物や薬品や工具などの物体に対し、その画像を不審物パターン化してデータベースに格納する。コンピュータプログラムなどによる監視時にはこの不審物パターンとの比較により不審物の自動検知を行う。

(2) 妨害破壊行為に伴う異常行動の予兆の時点での早期検知技術の開発

妨害破壊行為の自動検知を、その妨害破壊行為が行われる前に検知することが出来れば、重要機器・設備の機能喪失の防止および緩和への効果が期待できる。このためには、上記で述べた妨害破壊行為パターンを用いて異常行動を予兆の時点で検知できる技術の開発が望ましい。

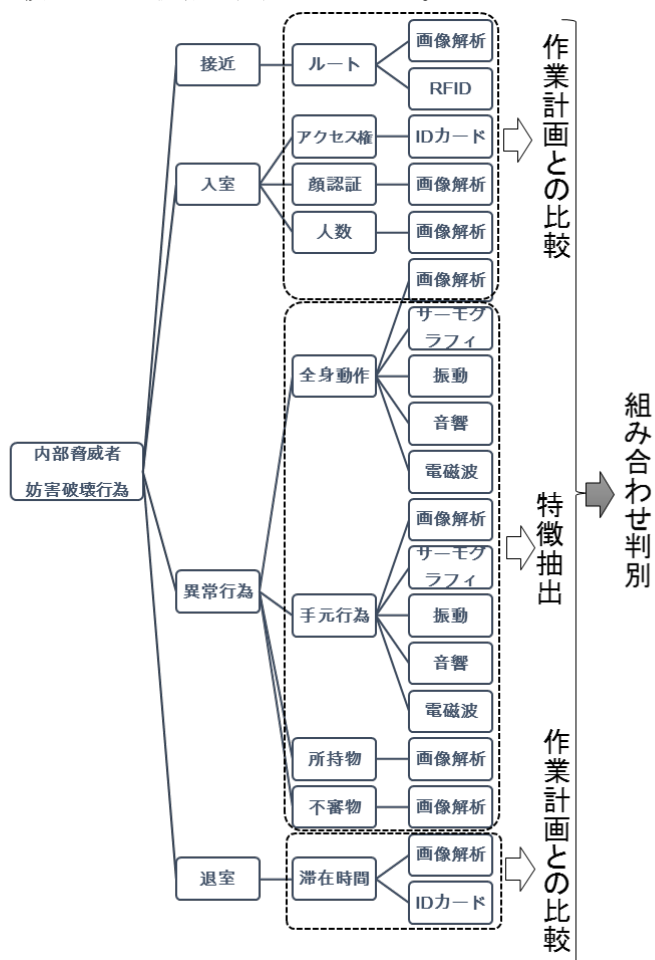


図2 妨害破壊行為の細分化と対応する検知システムの例

IV. まとめ

原子力施設の核セキュリティ脅威のなかでも重要な内部脅威者の妨害破壊行為に着目し、その検知のための有効な手段を提案した。複雑な人間行動に対して妨害破壊行為の有無を十分な精度で検知するためには、人間の行動をさまざまな手段により捉えて組み合わせにより総合的に検知することが有効である。異

常行動検知のなかで画像解析は有効な手段の1つであり、妨害破壊行為検知を目的とした画像解析技術にとって有効かつ重要と考えられる機能として、自動検知能力の開発および予兆の時点での早期検知技術の開発の2つを提案した。